

## **XI-045 - PRIORIZAÇÃO DA PESQUISAS DE VAZAMENTOS ATRAVÉS DA GESTÃO DAS VAZÕES MÍNIMAS NOTURNAS**

### **Bruno Borges Gentil<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Engenheiro de Segurança pela SOCIESC e Especialista em Processamento de Informações Geográficas na Gestão Ambiental pela UNISUL. Gerente de Expansão da Companhia Águas de Joinville.

### **Luana Siewert Pretto**

Engenheira Civil pela UFSC, Mestre em Engenharia Civil pela UFSC, Doutoranda em Engenharia e Gestão do Conhecimento pela UFSC, Diretora Presidente da Companhia Águas de Joinville.,

### **Thiago Zschornack**

Graduado em Administração pela Faculdade CNEC, Sistemas de Informação pela UDESC, Ciências Contábeis pela UNISUL, Gestão de TI pela UNISUL e graduando em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário de Maringá. Mestre em Saúde e Meio Ambiente pela UNIVILLE. Consultor, professor universitário e conselheiro de Administração da Companhia Águas de Joinville. Doutorando em Engenharia e Gestão do Conhecimento pela UFSC.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Lindóia, 400 apto 201 – Gloria – SC – CEP 89.216-300 – Brasil – Tel: (47) 98864-7656 - e-mail: [bruno.gentil@aguasdejoinville.com.br](mailto:bruno.gentil@aguasdejoinville.com.br)

### **RESUMO**

Segundo o Instituto Trata Brasil (2017), a perda de água é um dos pontos mais frágeis do sistema de saneamento e das empresas operadoras. Em qualquer processo de abastecimento de água por meio de redes de distribuição no mundo ocorrem perdas de água. As chamadas perdas reais são as associadas aos vazamentos, já as perdas aparentes são as relativas à falta de hidrômetros ou demais erros de mediação, às ligações clandestinas e ao roubo de água.

Segundo Sistema Nacional de Informações do Saneamento (SNIS, 2016) o índice de perdas na distribuição (IN049) (Perdas Reais) giram em torno de 38,1 % no Brasil e 37,3% em Santa Catarina. Se comparados com os índices de Cidades da Alemanha e Japão que possuem em média 11% de perdas e Austrália que possui 16% (ABES, 2013) os municípios brasileiros tem muito a avançar.

Em Joinville/SC, segundo dados da Companhia Águas de Joinville (2018), o índice de perdas na distribuição é de 46,6%, o que representa 546,5 litros/ligação.dia. Considerando estes altos índices, a CAJ tem o grande desafio de reduzir suas perdas de água e melhorar a eficiência operacional do sistema de distribuição. Desta forma, o controle de vazamentos não visíveis se mostra uma das ações mais importantes no âmbito das perdas físicas (reais), uma vez que se contrapõe ao controle passivo de vazamentos. Segundo Tsutiya (2004), os vazamentos não visíveis são vazamentos que necessitam de técnicas ou equipamentos especiais para detecção das fugas, sem esperar que o vazamento aflore para fazer o reparo. As atividades de pesquisa devem ocorrer com certa periodicidade, pois caso contrário os vazamentos não visíveis podem permanecer durante meses, causando grande volume de água perdida. O controle ativo de vazamento (pesquisa de vazamento não visível) realizado e desenvolvido pela Companhia desde 2012, quando a atividade foi internalizada, passou por diversas melhorias e adequações até chegar na configuração atual, com equipe exclusiva e especializada, equipamentos e sistemas modernos e sendo norteadas pela gestão das vazões mínimas noturnas, priorizando regiões com altos índices de perdas reais, potencializando assim os resultados e contribuindo para a redução das perdas de água na Cidade de Joinville.

Atualmente a equipe realiza a validação de 1.365 quilômetros de redes de adução e distribuição onde são localizados cerca de 1,01 vazamento não visível por quilometro, sendo que os vazamentos reparados com êxito representam 89% de todos os localizados pela equipe (assertividade).

**PALAVRAS-CHAVE:** Controle Ativo, Pesquisa de Vazamento Não Visível, Perdas Físicas, Vazão Mínima Noturna.

## INTRODUÇÃO

Em todos os processos de abastecimento de água que utilizam redes de distribuição ocorrem perdas de água. As chamadas perdas físicas ou reais, as associadas aos vazamentos, visíveis ou não visíveis (ocultos); e as perdas comerciais ou aparentes, relativas à falta de micromedição (hidrômetros) ou demais erros de medição, e as fraudes (ligações clandestinas e roubo de água).

O balanço hídrico de um sistema de abastecimento de água é uma forma estruturada de avaliar os componentes dos fluxos e usos da água no sistema e os seus valores absolutos ou relativos, identificando e caracterizando as perdas reais e aparentes. É uma poderosa ferramenta de gestão, pois podem ser gerados diversos indicadores de desempenho para o acompanhamento das ações técnicas, operacionais e empresariais.

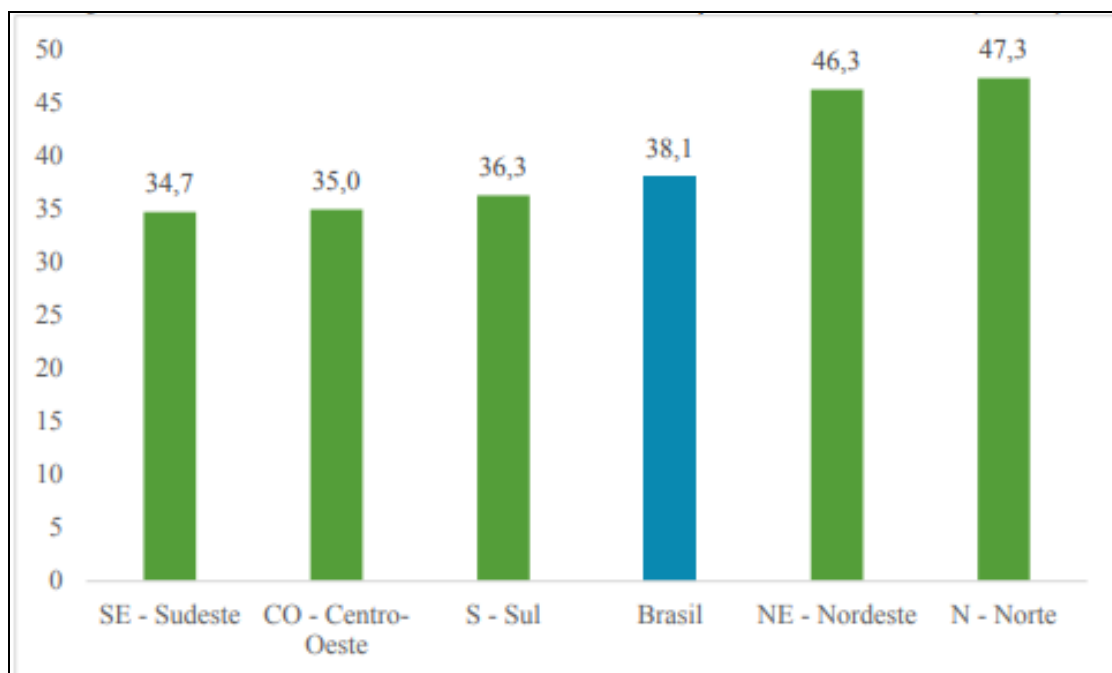
Para cálculo e estimativa das perdas utiliza-se nas concessionárias no Brasil a tabela com o Balanço Hídrico estabelecida pela IWA Associação Internacional da Água, disposto conforme Quadro 1 a seguir.



**Quadro 01. Balanço Hídrico (IWA)**

Para a sustentabilidade ambiental e dos sistemas de abastecimento de água o controle de perdas físicas é de fundamental importância, principalmente nos centros urbanos brasileiros, onde o crescimento desordenado aliado a uma infraestrutura velha e inadequada fez com que o serviço de fornecimento de água fosse menosprezado durante anos, gerando um desperdício de recursos e gastos desnecessários.

No Brasil, a ineficiência operacional o volume de perdas na distribuição hoje é alto se comparados com países desenvolvidos como a Alemanha e o Japão, onde as perdas na distribuição giram em torno de 11%, no país essa média é de 38,1% conforme **Gráfico 1** elaborado com dados do SNIS 2016.



**Grafico 01. Perdas na Distribuição (SNIS 2016)**

No presente trabalho buscou-se apresentar através de uma abordagem metodológica e qualitativa, os trabalhos que a Companhia Águas de Joinville vem desenvolvendo no que se refere ao Combate as Perdas Reais através da Pesquisa de Vazamento Ativo. Atividade que vem evoluindo, melhorando e otimizando resultados, culminando na atual sistemática com a sua priorização norteadada pela gestão das vazões mínimas noturnas nos Distritos de Medição e Controle (DMCs) instalados no Sistema de Distribuição.

Os dados e informações foram obtidos através de consultas em fontes primárias e secundárias de dados fornecidas Companhia Águas de Joinville através de sua Câmara Técnica de Redução de Perdas de Água.

A evolução metodológica das atividades realizadas pela Equipe Operacional (Gerencia de Água /Coordenação de Adução e Distribuição) para a detecção e reparo de vazamentos ocultos (controle ativo); o monitoramento do sistema de distribuição, e os indicadores de perdas, foram também foco do trabalho.

Os materiais e métodos empregados na Pesquisa de Vazamento Oculto foram atualizados e melhorados durante os anos contribuindo para a redução dos indicadores de perdas de água, em aproximadamente 22,5% (de 709 para 548 litros/lig.dia), melhorar as pressões disponíveis na rede e consequentemente o abastecimento da população joinvillense, mesmo com um crescimento vegetativo médio de 2,59 % a.m. e a gradativa redução de volume produzido, de aproximadamente 1,44% m<sup>3</sup>, desde janeiro de 2015.

### **Controle de Perdas de água**

As perdas de água são basicamente divididas em dois tipos: Perdas Reais, que é toda água que vaza no sistema, não chegando às instalações dos usuários e são decorrentes do rompimento de adutoras, subadutoras, redes, ramais e conexões, além de extravasamentos e infiltrações em reservatórios; e Perdas Aparentes que é toda a água não medida ou que não tem seu uso permitido.

De uma maneira geral, é a diferença da água que sai das estações de tratamento e/ou exportada de outro sistema (volume disponibilizado) e a água que chega aos usuários (volume utilizado), é a aferida pela diferença da soma dos volumes macro medidos e volumes micro medidos; e pode ser expressa pela seguinte formula:

$$P = VD - VU$$

Onde:

- ✓ P = Perdas de água
- ✓ VD = Volume Disponibilizado: volume de água macro medido nas estações de tratamento
- ✓ VU = Volume Utilizado: volume de água micro medido nos usuários e clientes.

A eficiência operacional de um sistema de abastecimento de água pode ser medida e analisada através dos indicadores de perdas, reais e aparente. Um eficiente controle de perdas reais é realizado através de:

- ✓ Gestão das pressões
- ✓ Eficiência nos reparos (velocidade e qualidade)
- ✓ Adequação e melhoria da infraestrutura
- ✓ Controle ativo de vazamentos

A gestão de pressões, realizada através da setorização do sistema de distribuição, macro medindo e adequando as pressões através de válvulas redutoras de pressão (VRPs) e sistemas de bombeamentos (Boosters), enquanto atendem padrões mínimos, exigidos e recomendados para o atendimento adequado dos consumidores, conforme regulações da Agências Reguladoras e Normas Técnicas.

A eficiência nos reparos nas tubulações que é medida pela rapidez e qualidade que eles são executados após serem informados. O quanto antes for executado, menos água irá se perder e quanto melhor for à qualidade do serviço, menor a chance deste ponto, frágil por natureza, voltar a vaziar. Ele é aferido pelo tempo entre a informação chegar oficialmente para a empresa responsável e o tempo até eles estar concluído.

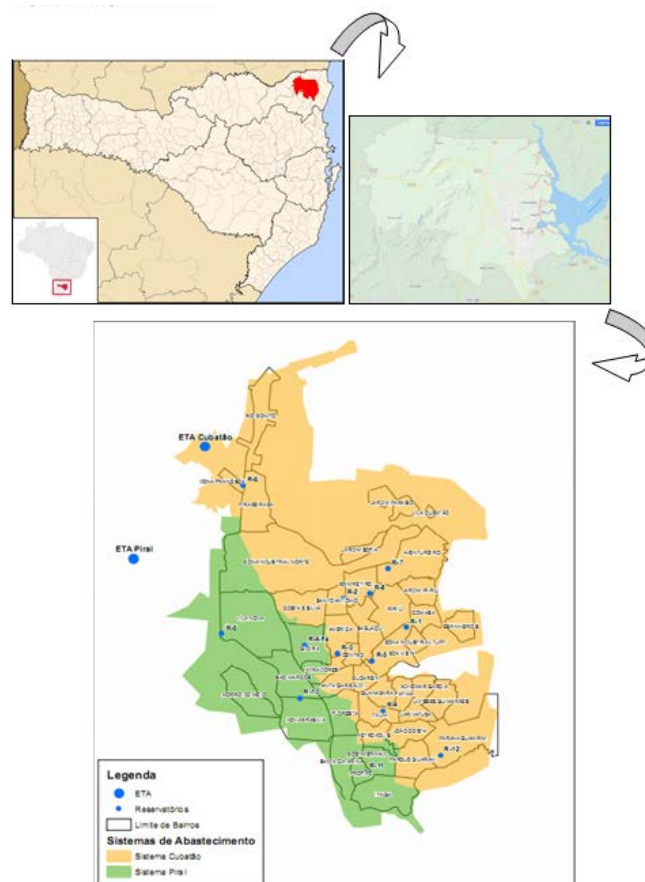
A adequação e melhoria da infraestrutura existente (rede de macro e micro distribuição e medição) é uma das ações mais caras e mais eficientes no controle de perdas e melhoria operacional dos sistemas, pois foca na substituição e redimensionamento de grandes extensões com melhorias no controle e gestão das informações, obras estruturantes mais demoradas e impactantes e com grandes custos envolvidos, porém se bem priorizadas, planejadas, estruturadas e executadas trazem benefícios a curto prazo, como a redução quase que instantânea das perdas reais (vazões mínimas noturnas) e redução das perdas comerciais a níveis mínimos, pois utilizam o que é mais moderno para o sistema.

O controle ativo de vazamento, que é também conhecida como pesquisa de vazamento não visível, se opõe ao controle passivo, que é realizar e reparar basicamente os vazamentos informados pela comunidade através do 115 ou site da CAJ que em geral são localizados visivelmente. A pesquisa geralmente realizada com equipamentos acústicos, reduz o tempo do vazamento, que pode demorar a aflorar, tornando-se um vazamento constante no sistema, prejudicando o abastecimento e o combate as perdas.

A atividade consiste em localizar, através de métodos e equipamentos específicos vazamentos não visíveis em adutoras, redes de macro e micro distribuição, ramais e cavaletes de ligação (hidrômetro).

### **Sistema de Abastecimento de Água de Joinville**

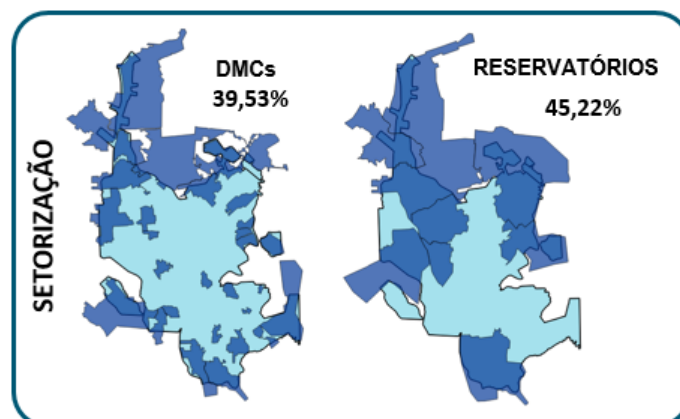
O sistema de abastecimento de Joinville é composto por duas estações de tratamento de água, 13 reservatórios e cerca de 2.177 km de redes de adução e distribuição de água, sem considerar os ramais que somam mais de 150.263 ligações de água ativas que atendem 98,3% da população. O volume médio disponibilizado é de 175.996 m³/dia (2.037 l/s) produzido nas estações do Rio Cubatão e do Rio Piraí, que operam 24 horas por dia, 365 dias por ano para atender adequadamente a população.



**Figura 1 – Joinville/SC (autor)**

Em junho de 2018 Joinville apresentava índice de perdas na distribuição da ordem de 46%, representando cerca de 548 litros perdidos por dia em cada ligação de água ativa.

Atualmente Joinville conta com 39,53% das ligações de água setorizadas, isoladas hidraulicamente e monitoradas por macromedidores, a Companhia procura otimizar suas ações, buscando ampliar e melhorar seus dados e informações e maior os resultados com o mínimo de recurso empregado.



**Figura 02 - Setorização do SAA de Joinville (CAJ, 2018)**

## Controle de Perdas

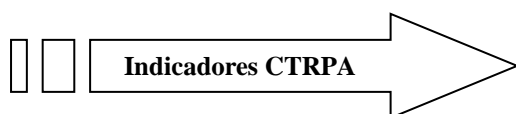
O combate e controle perdas de água na Companhia Águas de Joinville, monitorado e acompanhado sistematicamente pela Comissão Técnica de Redução as Perdas de Água (CTRPA), é realizado através de ações conjuntas das áreas de projetos, obras, comerciais e operacionais que focam em:

- Melhorar a eficiência nos reparos (velocidade e qualidade);
- Adequar e/ou melhor a infraestrutura (macro e micromedição e distribuição)
- Controlar ativamente os vazamentos;

Além dos parâmetros:

1. Volume disponibilizado;
2. Volume utilizado;
3. Volume Faturado;
4. Ligações Ativas de Água; e
5. Economias Ativas de Água.

A CAJ monitora mensalmente os 10 indicadores listados:

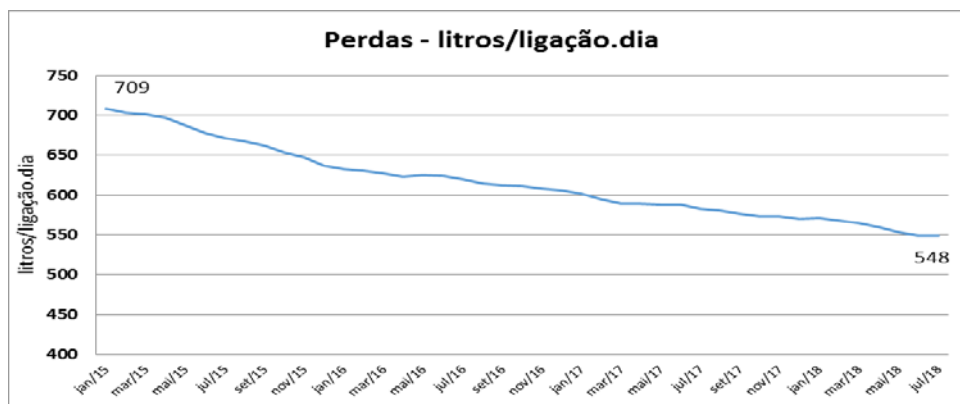


	INDICADORES	UNIDADE
Institucionais	1 Índice de Perda por Ligação	Litros / Ligação · dia
	2 Índice de Perdas de Faturamento	%
Estruturais	3 Índice de Ligações Setorizadas	%
	4 Índice de Ligações em DMCs	%
Impacto de VU	5 Quantidade de Irregularidades Retiradas	Unidade
	6 Ganho de Volume por Hidrômetro Substituído	M³ / HD
	7 Substituição de Hidrômetro	Hidrômetros
Impacto de VD	8 Índice de Pesquisa de Vazamento Oculto	KM
	9 Quantidade de Vazamentos Ocultos Executados	Unidade
	10 Tempo Médio de Conserto de Vazamento	Horas

Figura 03. Tabela de Indicadores de Perdas (CAJ, 2018)

O resultado dos últimos três anos, desse esforço conjunto é ilustrado no Gráfico 01.

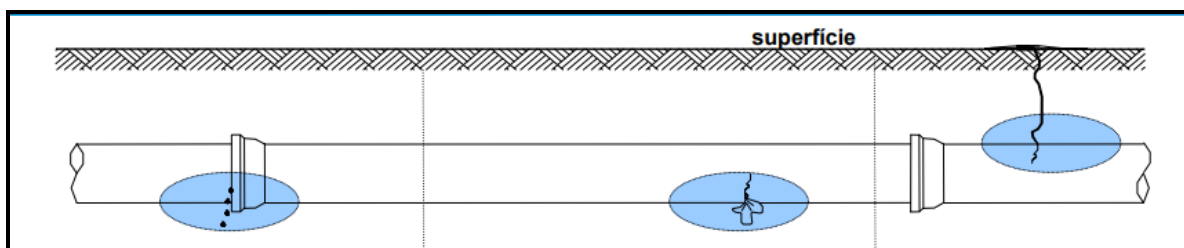
Gráfico 01: Perdas de água por ligação.dia



Fonte: CAJ (2018)

## Pesquisa de Vazamento Não-Visível / Oculto

O controle ativo de vazamentos envolve ações programadas de investigação e detecção dos vazamentos não-visíveis, por métodos acústicos e de pesquisa, e a execução dos reparos necessários. O controle ativo contrasta com o controle passivo de vazamentos, no qual os reparos são feitos somente quando o vazamento aflora (e é comunicado, geralmente pela população). Neste caso o volume de água perdido é bem maior, não só pelo tempo decorrido entre o rompimento do vazamento e seu afloramento, mas também por que certos vazamentos nunca afloram (dependendo principalmente das características do solo) e, portanto, a perda de água é contínua.



### Vazamentos Inerentes

Não-visíveis e não-detectáveis por equipamentos de detecção acústica.

### Vazamentos Não-Visível

Não-aflorantes à superfície, detectáveis por métodos acústicos de pesquisa.

### Vazamentos Visível

Aflorantes à superfície, comunicados pela população (115) e detectados pela Companhia Águas de Joinville

**Figura 04 – tipos de vazamentos em sistemas de agua**

O controle ativo dos vazamentos, realizado pela Gerencia de Água, através da pesquisa e reparo do vazamento não visível é uma das ações mais importantes no combate as perdas reais no sistema de abastecimento.

Na Companhia o trabalho vem sendo desenvolvido e melhorado continuamente desde 2012, quando o serviço foi internalizado. Para chegar a metodologia e configuração atual, os materiais e métodos utilizados aperfeiçoados e adequados conforme Imagens 05, 06, 07 e 08 que mostram a cronologia da evolução da pesquisa.

**Figura 05: Evolução da Pesquisa de Vazamento Não-Visível na Companhia Águas de Joinville.**

EVOLUÇÃO DA PESQUISA DE VAZAMENTO NÃO VISÍVEL CAJ										
SERVIÇO TERCEIRIZADO				Equipe CAJ (Horas Extras)				Equipe noturna CAJ		
Haste (150 km) Geofone (30 km)				Geofone + Haste		Geofone + Logger		SGM	Setores	Gestão Qmn
2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018

Fonte: CAJ (2018)

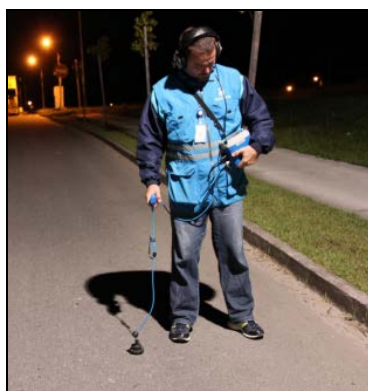




**Figura 06. Serviço terceirizado (2008 a 2011)**



**Figura 07. Equipe CAJ (2012 a 2016)**



**Figura 08. Equipe Noturna CAJ (2017 em diante)**

### **Gestão das Vazões Mínimas Noturnas**

Segundo Gonçalves e Alvin (2007) a vazão mínima noturna é um dos principais indicadores do nível de perdas reais que estão ocorrendo em um sistema. Normalmente, o consumo noturno é reduzido, principalmente em áreas residenciais. Qualquer alteração na vazão mínima de uma unidade de abastecimento pode significar ocorrência de vazamentos. Entretanto observa-se que em locais onde o abastecimento é intermitente (irregular e/ou há demanda reprimida), os dados de consumo noturno não são confiáveis para estimativa de perdas. A distorção que ocorre é que, devido à falta de água durante o dia, há um consumo elevado durante a noite, para enchimento dos reservatórios, o que pode dar a falsa impressão de problemas de vazamentos. Estas características inerentes ao Método lhe garantem alta confiabilidade em seus resultados, se for corretamente aplicado.

Para potencializar os resultados e otimizar a atividade de Pesquisa de Vazamento Não-visível, a CAJ passou a utilizar em 2018 o método das vazões mínimas noturnas, como diretriz para potencializar e otimizar resultados uma vez que o número de economias setorizadas já representava mais de 30% do total. A vazão mínima



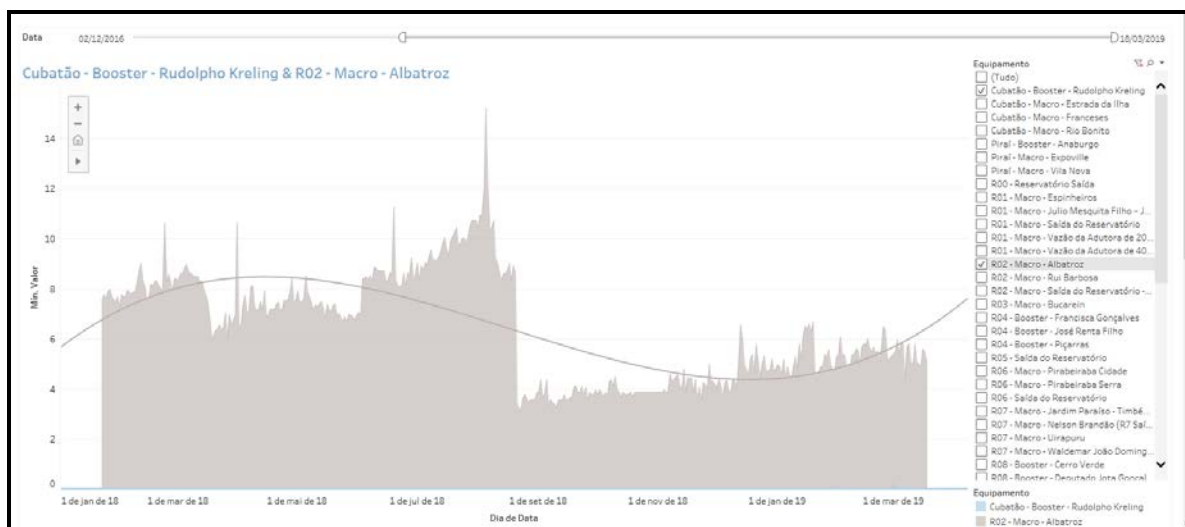
noturna nos DMCs é acompanhada e monitorada pela Companhia através de macro medidores com telemetria instalados na entrada dos sistemas. Esses equipamentos fazem a leitura minuto a minuto das vazões e pressões da entrada do sistema e no período entre 3:00 e 4:00 da madrugada, quando ocorrem as menores vazões, registram a Vazão Mínima Noturna.



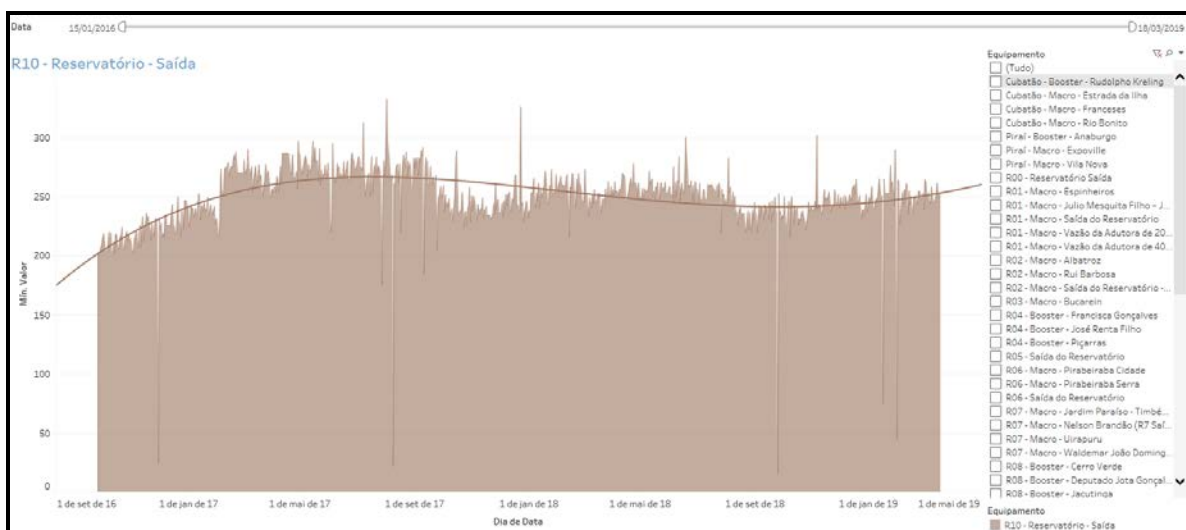
**Figura 09: Macro medidor a ser instalado na entrada do DMC**

Através do acompanhamento e análise das vazões mínimas noturna nos DMCs sem intermitência no abastecimento, a CAJ direciona suas equipes de pesquisa para regiões em que as vazões mínimas noturnas são altas ou aumentaram repentinamente, o que representa uma alta perda física de água.

O monitoramento diário das Vazões Mínimas Noturnas é realizado desde 2018 pelo Centro de Informações e Operações (CIOP) que analisa e trata os dados obtidos através dos macro medidores instalados em campo e de ferramentas de Business Intelligence (B.I.) conforme figuras a seguir .



**Figura 10: Monitoramento das Vazões Mínimas Noturnas – Região atendida por Booster (CAJ, 2019)**



**Figura 11: Monitoramento das Vazões Mínimas Noturnas – Setor Rzero (CAJ, 2019)**

## RESULTADOS OBTIDOS

### Serviço terceirizado

De 2008 a 2011 os serviços de pesquisa de vazamento não visível eram realizados por empresas contratadas exclusivamente para este fim, sendo que os equipamentos utilizados pelas equipes eram as hastes de escuta e o geofone mecânica. O último contrato, no valor de R\$ 880.000,00, as equipes da empresa contratada eram norteadas e direcionadas para regiões como problemas de abastecimento principalmente e utilizavam a varredura por haste de escuta como principal instrumento acústico de detecção, representando cerca de 80% da extensão pesquisa. A pesquisa era realizada geral durante o dia e gerava dados e informações tabulados em papeis e croquis sem geolocalização.

Os resultados desse momento da pesquisa são apresentados no Gráfico 02 a seguir:

**Gráfico 02: Extensão pesquisada por vazamento não visível localizado**



Fonte: CAJ (2018)

### Equipe CAD (regime de horas extras)

Após a internalização dos serviços em 2012, a Equipe de Operação alocada na Coordenação de Adução e Distribuição, teve que adequar suas rotinas para assumir a atividade, passando por adaptações de horários de trabalho, capacitações e aquisições de novos equipamentos.

De 2012 a 2016 a Equipe, composta por 5 técnicos de saneamento, se revezava em rotinas diárias para realizar a pesquisa de vazamento não visível nas madrugadas em regime de horas extras. Os equipamentos utilizados para varredura, hastes de escutas, logo foram substituídos pelos *loggers* de ruído e os geofones eletrônicos, cujos rendimentos eram maiores e poderiam ser realizados com a mesma equipe em horários diferentes.

A identificação e direcionamento para as áreas ainda era em sua maioria reativa e com o apoio de mapas impressos e equipamentos de medição de pressão (manômetros e *loggers* de pressão).

Como a maioria da pesquisa era realizada no período noturno, melhores condições para a atividade, (mais pressão e menor ruído) os indicadores melhoraram gradativamente.

Os resultados alcançados pela equipe e as melhoras gradativas são apresentados no Gráfico 03:

**Gráfico 03: Extensão pesquisada por vazamento não visível localizado**



Fonte: CAJ (2018)

#### **Equipe Noturna CAD (exclusiva)**

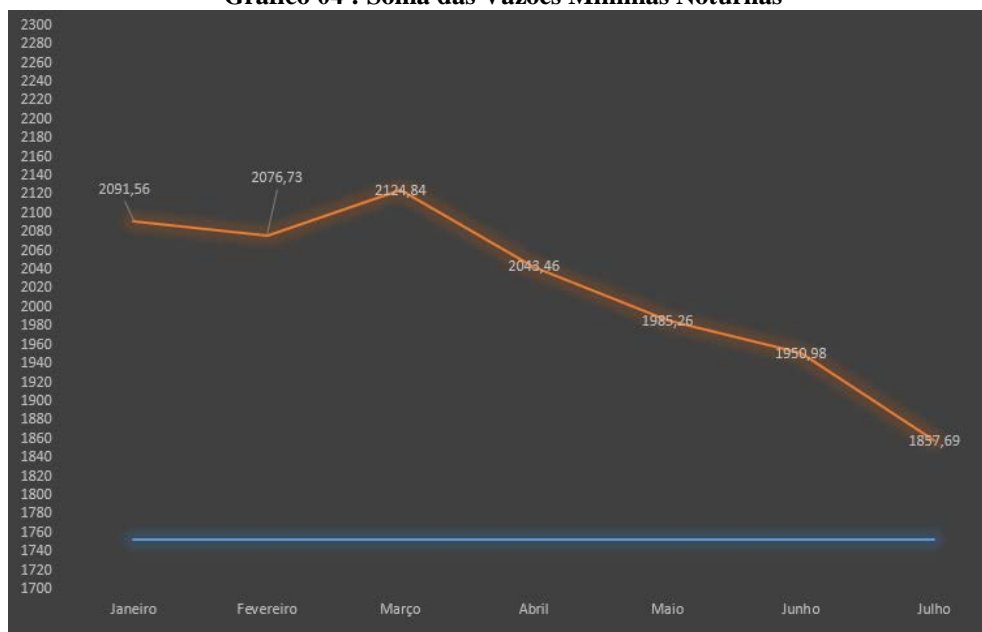
Em maio de 2017 foi criada e implementada na Coordenação de Adução e Distribuição a equipe noturna, dedicada exclusivamente para a realização de validação de rede com a pesquisa de vazamento não visível. Realizando suas atividades numa melhor condição, iniciando sempre as 23:00 e concluindo suas atividades as 5:00 da manhã, composta por 1 técnico em saneamento e 2 auxiliares operacionais, treinados, capacitado e equipados com *loggers* de ruídos, geofones eletrônicos de última geração e monitorados por softwares e aplicativos desenvolvidos própria CAJ, essa nova equipe junto ao novo contrato de manutenção, que permitiu o aumento no número de vazamentos não visíveis executados por mês e norteadas agora pela gestão de vazões mínimas noturnas, alcançaram resultados como:

- ✓ Média de 1.365 km/ano de redes de adução e distribuição validados/pesquisados;
- ✓ Média de 1,016 vnv/km detectados;
- ✓ Assertividade acima de 89%.

Sendo os resultados de fácil mensuração e gestão, pois são aferidos e acompanhados pelas vazões mínimas noturnas e aplicativos e softwares de gestão implementados.

Os resultados vêm aparecendo e estão refletindo na soma das mínimas noturnas que reduziram mais de 15% no primeiro semestre de 2018, auxiliando no combate das perdas e na melhoria da eficiência operacional do sistema de abastecimento de água.

**Gráfico 04 : Soma das Vazões Mínimas Noturnas**



Fonte: CAJ (2018)

## ANÁLISES DOS RESULTADOS

Antes de ser internalizado os serviços eram difíceis de serem fiscalizados e mensurados, pela falta de experiência dos profissionais e por ainda não existirem muitos setores monitorados e macro medidos. As ações eram principalmente reativas e tinham uma produtividade e rendimento baixo do esperado, pois as pesquisas resultavam em cerca de 0,36 vazamentos/quilômetro.

Após a internalização dos serviços de pesquisa em 2012, a equipe interna da Coordenação de Adução e Distribuição assumiu a responsabilidade com pouco conhecimento dos materiais e métodos disponíveis, iniciando a atividade de forma bastante criteriosa, mas bem vagarosa, com a localização de diversos vazamentos em áreas com problemas de abastecimento, conforme informações de 2012 quando foram detectados cerca de 741 vazamentos em 527 quilômetros de redes pesquisadas.

Com o aumento da expertise da equipe, pela capacitação e experiência vivida, aliada a melhorias e atualização dos equipamentos utilizados, a média de redes pesquisadas e validadas aumentou para 980 quilômetros nos anos seguintes e o número de vazamentos localizados foi incrementado para mais de 250% passando para 0,93 vazamentos não visíveis por quilômetros.

Com o controle da atividade através do acompanhamento e fiscalização dos reparos dos vazamentos localizados, a assertividade começou a ser aferida, ficando em média de 85%.

A partir de maio de 2017, com a implementação da equipe noturna CAD, dedicada, capacitada e com materiais e métodos para controle e acompanhamento dos serviços, os resultados vem melhorando ainda mais, e espera-se que os resultados no final de 2018 seja ainda mais positivo que 2017 que alcançaram números como: 1.414 quilômetros pesquisados e validados, mais 1.400 vazamentos localizados com uma assertividade média de 89%.

## CONCLUSÕES

A internalização e experiências adquiridas na atividade aliadas a priorização através da gestão das vazões mínimas noturnas trouxe uma série de benefícios ao Sistema de Abastecimento de Joinville, como:

- ✓ Colaboradores mais capacitados;

- ✓ Potencialização dos resultados com o direcionamento das equipes a regiões com grandes perdas;
- ✓ Otimização e melhoria da atividade de pesquisa, através expertise adquirida e das tecnologias aplicadas e desenvolvidas;
- ✓ Aprimoramento do cadastro técnico, com o acompanhamento dos serviços de reparo de vazamentos;
- ✓ Melhorias na qualidade dos serviços, tanto de pesquisa quanto de reparo, com a fiscalização pós execução;
- ✓ Melhoria no abastecimento, com os ciclos de pesquisas, reduzindo as vazões mínimas noturnas em regiões de perdas reais elevadas;
- ✓ Melhoria da eficiência operacional, com a melhoria de pressão sem a necessidade de energia e/ou obras;

Somados aos benefícios sócioambientais, como a melhoria da imagem da empresa e da otimização de recursos financeiros e naturais, as evidências apresentadas confirmam a grande importância do controle ativo dos vazamentos no combate as perdas reais e na melhoria da prestação dos serviços de abastecimento de água.

O resultado vem aparecendo, mas as melhorias continuam. Novos desafios e tecnologias precisam ser estudados e validados, como a pesquisa de vazamentos por satélite, e a melhoria nos softwares e aplicativos de gestão como o business inteligente, cada vez mais utilizados pelos prestadores deste serviço, sendo os clientes finais e a população de Joinville os maiores beneficiados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – Perdas em Sistemas de abastecimento de água: Diagnóstico, potencial de ganho com sua redução e propostas de medidas para efetivo combate, 2013
2. CAJ - COMPANHIA ÁGUAS DE JOINVILLE - Câmara Técnica de Redução das Perdas de Água, 2018
3. Instituto Trata Brasil – Disponível em <http://www.tratabrasil.org.br/blog/2017/11/16/perdas-de-agua-causa-e-consequencias/>. 2017. Acesso em 15 out. 2018.
4. SNIS – Sistema Nacional de Informações de Saneamento - Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos, 2016
5. TSUTIYA, M.T. Abastecimento de Água, EPUSP, 2004, 643p.
6. GONÇALVES, E.; ALVIM, P.R.A. Técnicas de operação em sistemas de abastecimento de água - Pesquisa e Combate a Vazamentos não Visíveis Programa Nacional de Combate, Secretária Especial de Desenvolvimento Urbano, Secretária de Política Urbana, 89 p. Brasília, 2007.